

результативно конкурувати з іншими підприємствами АПК. На отриманні результати впливає також загальний стан підприємств АПК Харківського регіону, що характеризується як несталий з непрогнозованим коливанням показників, що ілюструють фінансову діяльність підприємства.

Домінанта організаційних аспектів зумовлена прямою залежністю впровадження систем якості продукції від організаційної структури, регламентів, норм та стандартів, якими керуються на підприємствах, документообігу, інформатизації. Результати дослідження сучасних підприємств демонструють недостатню увагу, що приділяється організаційній складовій при здійсненні управління якістю продукції на вітчизняних підприємствах АПК.

Зазначимо, що у якості превентивних заходів має бути залучення інвестицій, підвищення рівня освіченості керівників щодо здійснення управління, впровадження норм і стандартів, прийнятих у Європейському Союзі (ISO 9001), впровадження провідних систем управління якістю продукції підприємств АПК (загальний менеджмент якості TQM).

1.Гавкалова Н.Л. Соціально-економічний механізм ефективності менеджменту персоналу: методологія та концепція формування : наукове видання. – Харків: ХНЕУ, 2007. – 400 с.

2.Данилюк М.О., Попадюк А.В. Особливості розробки стратегії розвитку підприємств АПК на засадах галузево-регіональної інтеграції // Регіональна економіка. – 2001. – №4. – С.89-96.

3.Кривощоков В.І. Управління якістю. – 2-ге вид., перероб. та доп. – Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2008. – 308 с.

4.Мороз О.В., Ткачук Л.М. Організаційно-економічні фактори управління якістю на підприємствах. – Вінниця: УНІВЕРСАМ - Вінниця, 2005. – 137 с.

5.Царенко О.М., Руденко В.П. Управління якістю агропромислової продукції. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2006. – 431 с.

6.Царенко О.М., Руденко В.П., Ковальова І.В. Фактори формування та забезпечення якості агропромислової продукції // Современные технологии, экономика и экология в промышленности, на транспорте и в сельском хозяйстве. Т.1. – Алушта, 2001. – С.47-51.

7.Шаповал М.І. Менеджмент якості. – К.: Т-во “Знання”, КОО, 2003. – 475 с.

8.Фейгенбаум А. Контроль качества продукции: Сокр. пер. с англ. / Авт. предисл. и науч. ред. А.В.Гличев. – М.: Экономика, 1986. – 244 с.

Отримано 18.11.2009

УДК 338.658

Н.Ю.ЛАМНАУЕР, канд. техн. наук

Українська інженерно-педагогічна академія, м.Харків

ПРОГНОЗ ОПТИМАЛЬНОГО ЧАСУ ПРОФІЛАКТИЧНИХ РОБІТ ДЛЯ ВИРОБІВ, ЩО ОБЕРТАЮТЬСЯ

Для мінімізації витрат запропоновано прогнозування часу профілактичних ремонтів механізмів, що складаються з деталей, що обертаються, за допомогою побудованої функ-

ції питомих втрат.

Для минимизации расходов предложено прогнозирование времени профилактических ремонтов механизмов, которые состоят из вращающихся деталей, с помощью построенной функции удельных потерь.

For minimization of charges prognostication of time of prophylactic repairs of mechanisms, which consist of details which are revolved, is offered, by the built function of specific losses.

Ключові слова: прогнозування, витрати, надійність, ремонт.

У сучасному комунальному господарстві використовується велика кількість машин і механізмів. Від їхньої безвідмовної роботи залежить стан міста. Як відомо, велика кількість деталей містять механізми, що обертаються. Для господарюючих суб'єктів, які експлуатують ці машини і механізми, важливим завданням є мінімізація витрат, пов'язаних з ремонтами, тобто визначення його оптимального часу.

В процесі експлуатації виробу, що обертається, поряд з процесами старіння існують процеси, викликані биттям, які часто призводять до відмов механізму. Відомо, що при обертанні виробу величина радіального та торцевого биття призводить до появи радіальних і осевих сил, які можуть пошкодити виріб. При великій швидкості обертання виробу ці сили є домінуючими [1]. Якщо відмова в технічній системі з виробами, що обертаються, призводить до втрат, що перевищують вартість цього виробу і його заміни, то є сенс проводити заміну (чи відновлення якимось чином) цього виробу, не чекаючи відмови. Такі попереджувальні заміни проводять при профілактичних ремонтах. Тому при профілактичних замінах виникає завдання знаходження часу, з якого необхідно почати цю роботу, щоб сумарні втрати (збитки від замін і аварійних відмов) були мінімальними. Проблема оптимальних профілактик виробів машинобудування є одним із розділів економіки [2, 3]. Оскільки в машинобудуванні 80% усіх виробів є обертаючими, то завдання прогнозу оптимального часу профілактичних робіт є досить актуальним.

Питання надійності та мінімізації витрат при ремонтах обладнання висвітлено в роботах [1-6].

Питання визначення оптимального часу профілактичних робіт механізмів не розглядалися стосовно деталей, що обертаються. Але від їхньої безвідмовної роботи залежить в цілому робота машини.

Мета статті – використати модель надійності роботи виробів, що обертаються, для визначення оптимального часу профілактичних робіт з мінімальними втратами при їхній експлуатації.

В роботі [3] розглянуто питання про побудову загальної моделі для визначення початку часу профілактичних робіт. Припустимо, що час безвідмовної роботи – t , має довільний розподіл $F(\tau) = P\{T < t\}$ і призначений час до чергової профілактики дорівнює t_0 , тобто $t < t_0$. Це означає, що в момент t необхідно буде провести аварійну заміну виробу або ж його частини, вартість якої (з урахуванням втрат від відмови) дорівнює C_1 . Якщо ж $t > t_0$, то в момент t_0 проводиться профілактична заміна виробу, що обертається, і втрати від цієї заміни рівні C_2 . По умові економічної доцільності профілактичних заміन $C_2 < C_1$.

Таким чином, протягом часу експлуатації повторюватимуться періоди, кожний з яких може закінчуватися аварійною або профілактичною заміною. Вимагається знайти таке t_0 , для якого середні втрати, віднесені до одиниці часу, були б мінімальними.

Так середні втрати на одному періоді роботи виробу дорівнюють сумі

$$C_1 F(t_0) + C_2 [1 - F(t_0)],$$

а середня довжина періоду роботи виробу дорівнює

$$\int_0^{t_0} [1 - F(t)] dt.$$

Звідси маємо, що питомі втрати визначаються виразом

$$C(t_0) = \frac{C_1 F(t_0) + C_2 [1 - F(t_0)]}{\int_0^{t_0} [1 - F(t)] dt}. \quad (1)$$

Тоді для визначення часу t_0 , яке дає мінімум витрат, потрібно знайти мінімум функції $C(t_0)$. Щоб знати функцію $C(t_0)$, необхідно знайти закон розподілу безвідмовної роботи виробу, що обертається.

В роботі [4] знайдено закон розподілу безвідмовної роботи виробу, що обертається, в припущенні, що послідовність імпульсів навантаження, пов'язана з биттям, є випадковою величиною, що має рівномірний закон розподілу

$$F(t) = \frac{b-t}{b-a} \quad (a \leq t \leq b),$$

де a – нижній поріг навантаження; b – верхній поріг навантаження викликаного виробом, що обертається.

Припустимо, оскільки це підтверджують масові випробування на виробках, що міцність виробу за час t має залежність [5, 6]

$$R(t) = r \exp(-\beta t),$$

де r – початкова міцність виробу; β – параметр, що характеризує величину внутрішнього негативного процесу убування міцності.

Тоді, приймаючи, що частота $h(t)$ постійна і рівна h , було одержано функцію надійності

$$1 - F(t) = \exp \left[-h \left(bt - \frac{b \ln(r/b)}{\beta} - \frac{b}{\beta} + \frac{r e^{-\beta t}}{\beta} \right) / (b - a) \right] \quad (2)$$

з фізично розшифрованими параметрами.

Ця модель має нижній поріг ресурсу $t_1 = \frac{1}{\beta} \ln \frac{r}{b}$, починаючи з якого можуть відбутися відмови виробів, що обертаються.

У роботі [4] доведено адекватність даної моделі і одержані оцінки неспостережуваних параметрів r і β .

Маючи модель (2) і підставляючи її в (1), знайдемо питомі втрати, викликані профілактичними роботами і аваріями в процесі експлуатації виробу, що обертається:

$$\begin{aligned} C(t_0) = & (C_1 \left(1 - \exp \left(-\frac{h(b\beta t - b \ln(r/b) - b + r \exp(-\beta t))}{\beta(b-a)} \right) \right) + \\ & + C_2 \exp \left(-\frac{h(b\beta t - b \ln(r/b) - b + r \exp(-\beta t))}{\beta(b-a)} \right) / \\ & \left(\frac{\ln(r/b)}{\beta} + \int_{\frac{\ln(r/b)}{\beta}}^t \exp \left(-\frac{h(b\beta x - b \ln(r/b) - b + r \exp(-\beta x))}{\beta(b-a)} \right) dx \right). \end{aligned} \quad (3)$$

Обчисливши похідну функції (3) і прирівнюючи її до нуля, одержимо рівняння, рішення якого дасть нам те значення часу, при якому будуть мінімальні питомі втрати.

Наприклад, визначивши параметри функції надійності виробу (2), що обертається, маємо $a = 1,5$; $b = 2$; $h = 50$; $r = 40000$; $\beta = 3$.

Звідси функція надійності цього виробу має вигляд (рис.1).

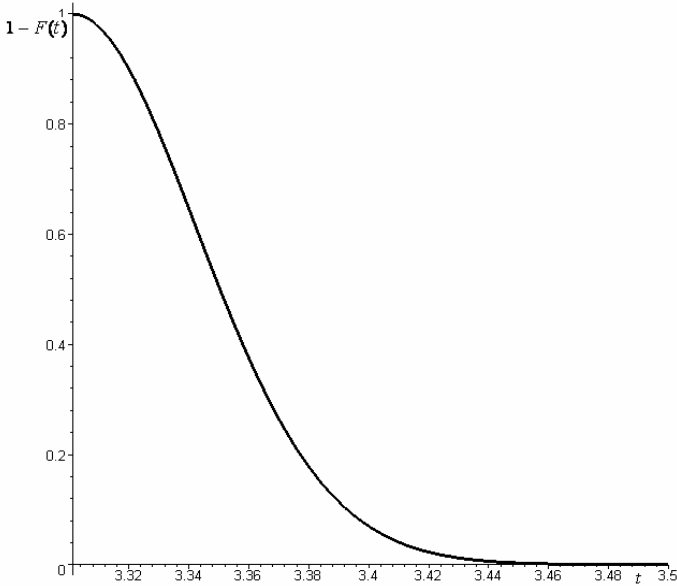


Рис.1 – Функція надійності виробу, що обертається, при даних параметрах

Для цього виробу нижній поріг ресурсу $t_1 = 3,301162517 \cdot 10^4$ годин.

Якщо профілактичний ремонт коштує $C_2 = 2$ тис. грн., а втрати від аварії складуть $C_1 = 15$ тис. грн., то функція питомих втрат для одержаної функції надійності виробу, що обертається, матиме вигляд (рис.2).

У системі Maple обчисливши похідну функції втрат (3) і розв'язавши рівняння, прирівнюючи похідну до нуля, одержуємо, що мінімальні втрати існуватимуть, якщо буде проведено профілактичний ремонт при роботі виробу $t_0 = 3,301240198 \cdot 10^4$ год. від початку експлуатації. З наведеного прикладу видно, що при даних параметрах функції надійності і певних витратах на профілактичний ремонт він повинен здійснюватися відразу після визначеної 100%-ної гарантії ресурсу.

Таким чином, для мінімізації втрат від відмов машин і механізмів доцільно проводити прогнозування часу профілактичних ремонтів. Використання запропонованої функції надійності для з'єднань, що обер-

таються, дозволило побудувати функцію питомих втрат і визначити оптимальний час профілактичного ремонту для мінімізації втрат.

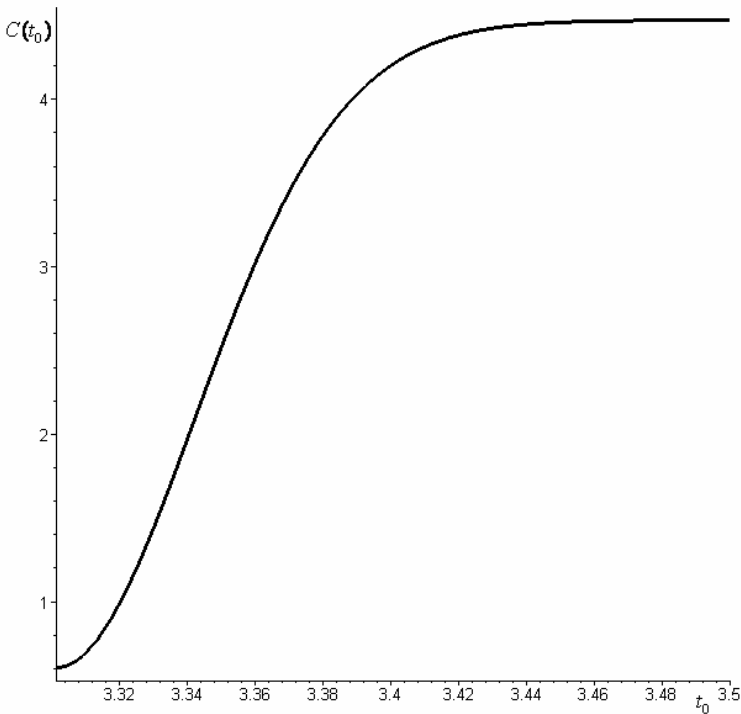


Рис.2 – Функція питомих втрат виробу, що обертається

1.Дальский А.М., Кулешова З.Г. Сборка высокоточных соединений в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1988. – 304 с.

2.Гнеденко Б.В., Беляев Ю.К., Соловьев А.Д. Математические методы в теории надежности. – М., 1965. – 524 с.

3.Ламнауер Н.Ю. Прогнозирование начала времени профилактических работ соединений с ограниченным биением // Високі технології в машинобудуванні: Зб. наук. праць НТУ «ХП». Вип.1(12). – Харків, 2006. – С.245-250.

4.Ламнауер Н.Ю., Пташний О.Д., Созонов Ю.И. Оценка надежности вращающихся изделий // Вісник Нац техн. ун-ту «Харківський політехнічний інститут»: Зб. наук. праць. Тематичний вип. №42: Машинознавство та САПР. – Харків: НТУ «ХПІ», 2008. – С.75-80.

5.Хрущёв М.М., Беркович Е.С. Точное определение износа деталей машин. – М.: АН СССР, 1953. – 116 с.

6.Мур Д.Ф. Основы и применения триботоники. – М.: Мир, 1978. – 487 с.

Отримано 13.01.2010